

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/013457

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 18 SEP 2000

WIPO

PCT

DE 00/02361

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

E H

Aktenzeichen: 199 34 502.3

Anmeldetag: 22. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Funksende- und -empfangsgerät

IPC: H 04 B 1/40

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Joost

THIS PAGE BLANK (USPTO)





Beschreibung

Funksende- und -empfangsgerät

- 5 Die Erfindung betrifft ein Funksende- und -empfangsgerät, insbesondere Mobilfunk-Endgerät, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Bei nach dem GSM-Standard arbeitenden Mobilfunk-Endgeräten sind ein permanenter gleichzeitiger Sende- und Empfangsbetrieb gemäß dem Standard nicht zulässig. Diese Geräte können daher mit einer gemeinsamen Sende- und Empfangsantenne betrieben werden, ohne daß die akute Gefahr einer Übersteuerung des Empfängereingangs durch das Sendesignal
15 besteht.

Anders ist die Situation bei Mobilfunk-Endgeräten, die nach dem künftigen UMTS-Standard konzipiert sind. Bei solchen Geräten mit dem sogenannten Vollduplex-Betrieb wird eine
20 zeitliche Überschneidung zwischen Sende- und Empfangsbetrieb zulässig und im Betrieb auch gegeben sein. Bei diesen Geräten ist daher - wie generell bei Funksende- und Empfangsgeräten mit zeitlichen Überschneidungen zwischen Sende- und Empfangsbetrieb - zur Vermeidung einer Übersteuerung oder gar zur Zerstörung des Empfängereingangs durch die hohe Leistung des Sendesignals eine effiziente Entkoppelung zwischen Sender und Empfänger nötig.

Dieses Problem wird nach dem Stand der Technik durch ein
30 sogenanntes Duplexfilter oder einen Duplexer gelöst. Im Grunde handelt es sich hierbei um zwei extrem steilflankige, hochwertige Bandpaßfilter. Auf der Sendeseite sorgt ein Sendefilter für eine Unterdrückung des Senderrauschens und eventueller Nebenaussendungen. Auf der Empfangsseite
35 gewährleistet ein Empfangsfilter eine sehr hohe Empfängerselektivität. Alternativ kann der erwähnte Duplexer auch als Bandsperren-Duplexer ausgeführt sein, bei dem das Sendefilter

eine Bandsperre mit Nullstelle im Empfangsband und das Empfangsfilter eine Bandsperre mit Nullstelle im Sendeband ist.

- 5 Die erwähnten Filterausführungen sind aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften praktisch nicht integrierbar und stehen somit dem Trend zu immer kleineren und leichteren Mobilfunk-Endgeräten entgegen. Zudem sind sie kostenaufwendig und auch unter dem Blickwinkel der immer weiter fort-
10 schreitenden Kostensenkung auf diesem Gebiet problematisch.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein ~~Funksende- und -empfangsgerät mit verbesserter Sender-~~
Empfänger-Entkopplung bereitzustellen, das insbesondere mit
15 verringertem Platzbedarf und ~~Kostenaufwand~~ für diese Funktion auskommt.

Diese Aufgabe wird durch ein ~~Funksende- und -empfangsgerät~~
mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

- 20 Die Erfindung schließt den wesentlichen Gedanken ein, die erforderliche Sender-Empfänger-Entkopplung bei einem im Frequenzmultiplex arbeitenden Funksende- und -empfangsgerät weitgehend durch eine Kompensation des am Empfängereingang
25 anliegenden Sendesignalanteils zu bewerkstelligen. Dies ermöglicht einen Verzicht auf extrem steilflankige und nicht in integrierter Halbleitertechnologie darstellbare Sende- und Empfangsfilter und letztlich eine integrierte und damit platzsparende und kostengünstige Ausführung der Entkopplungs-
30 mittel.

Das Kompensationsglied ist insbesondere parallel zu einem Sendeband-Durchlaßfilter und Empfangsband-Durchlaßfilter
- die beide aufgrund des Vorsehens des Kompensationsgliedes
35 keinen extremen Anforderungen genügen müssen - geschaltet und mit dem Eingang eines Empfangs-Vorverstärkers oder Empfangsmischers des Empfangsteils verbunden.

Das Kompensationsglied umfaßt insbesondere Mittel zur getrennten Einstellung von Phase und Amplitude des zu verarbeitenden Signals, so daß es ein in Phase und Amplitude zur
5 Auslöschung eines übersprechenden Sendesignalanteils geeignetes Ausgangssignal bereitstellt.

Es kann insoweit fest abgeglichen sein - und zwar entweder auf eine Frequenz bzw. einen Kanal oder auf mehrere
10 Frequenzen bzw. Kanäle, wobei dann jedem Kanal ein Satz Abgleichparameter zugeordnet ist und bei einem Kanalwechsel auch eine Umschaltung zwischen den Abgleichparametersätzen vorgenommen wird. Unter Abgleichparametern sind hier ein
15 Phasendrehwinkel und ein Amplitudenwert zu verstehen. Diese, auch als "statisch" zu kennzeichnende, Ausführung mit fest eingestellten Parametern ist besonders einfach und kostengünstig realisierbar.

Flexibler auf unterschiedliche Einsatzbedingungen anpaßbar und in der Praxis daher aus derzeitiger Sicht bevorzugt ist jedoch eine Ausführung des Kompensationsgliedes mit adaptiver Regelung. Mit einer solchen können auch Änderungen in der Antennenanpassung kompensiert werden, die beispielsweise durch Berührung oder nahe Nachbarschaft der Antenne mit leitfähigen Gegenständen oder dem Körper auftreten können. Die adaptive Regelung geht von einer Spannungsmessung am Empfängerereingang aus, wobei Phase und Amplitude im Kompensationsglied so verändert werden, daß diese gemessene Spannung minimiert wird. Die zur adaptiven Steuerung des
30 Kompensationsgliedes benötigten Mittel können unter dem Begriff "Kompensations-Steuereinheit" begrifflich zusammengefaßt werden. Neben der Meßeinrichtung - die im übrigen auch als Leistungsmeßeinrichtung ausgeführt sein kann - umfaßt diese Kompensations-Steuereinheit in einer bevorzugten Ausführung
35 Mittel zur ZF-Umsetzung des Eingangssignals auf eine eigene Zwischenfrequenz (unter Nutzung der im Empfangsteil

ohnehin enthaltenen Vorverstärker und Mischer), ein nachgeschaltetes einfaches Bandpaßfilter und ein diesem nachgeschaltetes einfaches AM-Empfangsteil.

- 5 Dessen Ausgangssignal repräsentiert dann die Eingangsgröße der adaptiven Regelung. Das erwähnte Bandpaßfilter ist zur Erzielung einer hohen Empfindlichkeit der Regelung in vorteilhafter Weise schmalbandig auf die Empfangsfrequenz abgestimmt.

10

Das Kompensationsglied ist in einer platzsparenden und kostengünstigen Ausführung in die HF-Komponenten des Sende- und Empfangsgerätes integriert und zwar insbesondere in Form eines hoch integrierten (LSI- bzw. VLSI-) Schaltkreises in Silizium-Technologie.

15

Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich im übrigen aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Figuren. Von diesen zeigen:

20

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung in Form eines Funktions-Blockschaltbildes,

25

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Steuerung des Kompensationsgliedes aus Fig. 1,

30

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in Form eines Funktions-Blockschaltbildes,

35

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform der Erfindung in Form eines Funktions-Blockschaltbildes, und

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform der Erfindung in Form eines Funktions-Blockschaltbildes.

5 In Fig. 1 sind skizzenartig die im Zusammenhang mit der Ausführung der Erfindung wesentlichen Komponenten eines Mobilfunk-Endgerätes 1 und deren Zusammenwirken gezeigt. Eine Sendeendstufe 3, die eingangsseitig ein Sendesignal empfängt, ist ausgangsseitig über ein Sendeband-Durchlaßfilter 5 mit
10 einem Anschlußpunkt 7a einer kombinierten Sende-/Empfangs-antenne 7 verbunden. Zwischen den Anschlußpunkt 7a der Antenne 7 und den Eingang eines Empfangs-Vorverstärkers 9, an dessen Ausgang ein vorverstärktes Empfangssignal bereitge-
15 stellt wird, ist ein Empfangsband-Durchlaßfilter 11 geschaltet. Die Durchlaßkurven des Sendeband-Durchlaßfilters 5 und des Empfangsband-Durchlaßfilters 11 haben einen über den Standard des Mobilfunkssystems vorbestimmten Frequenzabstand voneinander; nach dem GSM-Standard (der aber im übrigen ein Zeitduplex zwischen Empfangs- und Sendebetrieb vorsieht)
20 beträgt dieser Abstand beispielsweise 45 MHz. Die beiden Durchlaßfilter 5, 11 bilden gemeinsam ein Duplexfilter, an das jedoch im Zusammenhang mit der vorgeschlagenen Lösung geringere Anforderungen hinsichtlich der Flankensteilheit der Filterkennlinien als bei einem herkömmlichen Mobilfunk-Duplex-Filter gestellt werden und das daher in integrierter Siliziumtechnologie ausführbar ist.

Dies wird ermöglicht durch das Vorsehen eines Kompensationsgliedes 13 zwischen dem Ausgang der Sendeendstufe 3 und dem
30 Eingang des Empfangs-Vorverstärkers 9. Mit dem auf das Kompensationsglied 13 in Fig. 1 gerichteten Pfeil "Steuerung des Kompensationsgliedes" ist in einem allgemeinen Sinne gekennzeichnet, daß das Kompensationsglied 13 im Normalfall keine fest eingestellte, invariable Kompensationscharakteristik
35 hat, sondern in Abhängigkeit von vorbestimmten Eingangsgrößen - etwa einer Frequenz- bzw. Kanalzuordnung und/oder einer in

der Anordnung erfaßten Meßgröße - steuerbar ist (Einzelheiten siehe weiter unten).

In Fig. 1 ist gezeigt, daß das Kompensationsglied 13 nach
5 Fig. 1 in einer bevorzugten Ausführung ein Phasen-Kompensationselement 13.1 und ein mit diesem in Reihe geschaltetes Amplituden-Kompensationselement 13.2 aufweist, wobei beide Kompensationselemente 13.1, 13.2 jeweils ein spezifisches Steuersignal "Steuerung des Phasengangs" bzw. "Steuerung der
10 Verstärkung bzw. Dämpfung" empfangen und hinsichtlich ihrer Übertragungscharakteristik durch das jeweilige Steuersignal eingestellt werden.

Fig. 3 ist eine weitere Darstellung des Mobilfunk-Endgerätes
15 1 nach Fig. 1, wobei hier eine Kompensations-Steuereinheit 15, die als Eingangssignal eine Zusatzinformation für den Sende-/Empfangsbetrieb erhält, zur Steuerung des Kompensationsgliedes 13 mit dargestellt ist. Die Kompensations-Steuereinheit 15 kann einen in Art eines Lookup-Table aufgebauten Speicher aufweisen, in dem Zuordnungen zwischen
20 vorbestimmten Sende-/Empfangsfrequenzen bzw. -kanälen und geeigneten Phasenwinkel-/Amplitudengang-Wertepaaren des Kompensationsgliedes 13 gespeichert sind. Hat das Mobilfunk-Endgerät nur eine mögliche Frequenz- bzw. Kanalkonstellation
25 für den Sende-/Empfangsbetrieb, ist entsprechend nur ein einziges Wertepaar vorgesehen. Zusätzlich kann die Kompensations-Steuereinheit 15 in einer besonders flexiblen Ausführung Informationen verarbeiten, die den aktuellen Zustand des Systems kennzeichnen; siehe dazu weiter unten.

30

In Fig. 4 ist ein gegenüber Fig. 1 modifiziertes Mobilfunk-Endgerät 1' gezeigt, bei dem die Steuereinheit eine am Eingang des Empfangs-Verstärkers 9 abgegriffene Zusatzinformation empfängt und verarbeitet. Einem Abgriffspunkt 9a sind
35 ein Meßverstärker 17 und eine Gleichrichtereinheit 19 nachgeschaltet, in denen ein die am Eingang des Empfangs-Vorverstärkers 9 anliegende Spannung repräsentierendes zusätzliches

Eingangssignal für die Kompensations-Steuereinheit 15 gewonnen wird. Die Steuereinheit 15 ist hier so ausgelegt, daß diese Spannung durch geeignete Einstellung der Phase und Amplitude (auf der Grundlage eines frequenzabhängig vorbestimmten Wertepaares, wie oben erläutert) minimiert wird.

In Fig. 5 ist eine gegenüber Fig. 4 modifizierte Ausführung eines Mobilfunk-Endgerätes 1'' gezeigt, das neben den in Fig. 3 gezeigten Komponenten, die die gleichen Bezugsziffern wie dort tragen und hier nicht nochmals beschrieben werden, ausgangsseitig vom Empfangs-Vorverstärker einen einfachen "Zweitempfänger" 21 aufweist. Dieser ist mit einem Steuerungseingang einer modifizierten Kompensations-Steuereinheit 15' verbunden.

15

Mit dem Zweitempfänger 21 wird die Amplitude des Eingangssignals schmalbandig erfaßt, woraufhin auch sehr kleine Werte der Übersprechleistung erfaßt und kompensiert werden können. Der Zweitempfänger 21 umfaßt einen Mischer 21.1, in dem eine Zwischenfrequenz-Umsetzung des am Empfangs-Vorverstärker 9 anliegenden Empfangssignals auf eine Frequenz $f(vco)$ vorgenommen wird, ein diesem nachgeschaltetes Bandpaßfilter 21.2 zur Ausführung einer einfachen Filterung auf der Zwischenfrequenz $f(iftx)$ und einen dem Bandpaßfilter 21.2 nachgeschalteten AM-Empfänger 21.3/21.4. Im Empfangssignalfeld ist dem Mischer 21.1 ein weiteres einfaches Bandpaßfilter 23 für eine Filterung auf einer zweiten Zwischenfrequenz $f(ifrx)$ nachgeschaltet.

Die vorgeschlagenen Ausführungen sind in technologisch sowie unter Kosten- und Gebrauchswertgesichtspunkten vorteilhafter Weise in Siliziumtechnologie integriert ausführbar. Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführung sind der Mischer 21.1 und der Vorverstärker 21.3 des AM-Empfängers mit einem im Empfangsteil ohnehin vorhandenen Mischer und Vorverstärker realisierbar, so daß insoweit kein zusätzlicher Hardware-Aufwand betrieben werden muß.

Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die oben erläuterten Beispiele beschränkt, sondern auch in Abwandlungen möglich, deren Entwicklung im Rahmen fachgemäßen Handels liegt.

Patentansprüche

1. Funksende- und -empfangsgerät, insbesondere Mobilfunk-End-
gerät (1; 1'; 1'') mit einer Sendeendstufe (3), einem Emp-
fangsteil (9), einer der Sendeendstufe und dem Empfangsteil
gemeinsam zugeordneten Sende-/Empfangsantenne (7), einem
zwischen dem Ausgang der Sendeendstufe und einen Antennenan-
schluß (7a) geschalteten Sendeband-Durchlaßfilter (5) sowie
einem zwischen den Antennenanschluß und den Eingang des Emp-
fangsteils geschalteten Empfangsband-Durchlaßfilter (11),
gekennzeichnet durch
ein zwischen dem Ausgang der Sendeendstufe und den Eingang
des Empfangsteil geschaltetes Kompensationsglied (13) zur
Kompensation eines auf das Empfangsteil übersprechenden Sen-
designalanteils.

2. Funksende- und -empfangsgerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kompensationsglied (13) parallel zum Sendeband-Durch-
laßfilter (5) und zum Empfangsband-Durchlaßfilter (11) mit
dem Eingang eines Empfangs-Vorverstärkers (9) oder Empfangs-
Mischers des Empfangsteils geschaltet ist.

3. Funksende- und -empfangsgerät nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kompensationsglied (13) Mittel zur variablen Einstel-
lung von Phase und Amplitude des Ausgangssignals aufweist.

4. Funksende- und -empfangsgerät nach einem der vorangehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kompensationsglied (13) fest auf mindestens einen
vorbestimmten Phasen- und Amplitudengang abgeglichen ist.

5. Funksende- und -empfangsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß ~~dem Kompensationsglied (13) eine Kompensations-Steuer-~~
einheit ~~((15)) zur adaptiven Einstellung der Kompensationscha-~~
rakteristik, insbesondere der Phase und Amplitude des Aus-
gangssignals in Abhängigkeit von der Eingangsspannung oder -
leistung am Eingang des Empfangsteils (9), zugeordnet ist.

10 6. Funksende- und -empfangsgerät nach Anspruch 5,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

eine mit der Kompensations-Steuereinheit (15) verbundene
Spannungsmeßeinrichtung (17; 19; 21) zur Messung der Ein-
gangsspannung des Empfangsteils (9).

15

7. Funksende- und -empfangsgerät nach Anspruch 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Spannungsmeßeinrichtung (21) Mittel ((21.1)) zur ZF-
Umsetzung des Eingangssignals des Empfangsteils (9), ein die-
sen nachgeschaltetes Bandpaßfilter (21.2) und ein mit dessen
Ausgang verbundenes AM-Empfangsteil ((21.3, 21.4)) umfassen,
dessen Ausgang zur Einstellung der Kompensationscharakteri-
stik dient.

25 8. Funksende- und -empfangsgerät nach Anspruch 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß das Bandpaßfilter (21.2) zur Erzielung einer hohen Emp-
findlichkeit schmalbandig auf die Empfangsfrequenz abgestimmt
ist.

30

9. Funksende- und -empfangsgerät nach einem der vorangehenden
Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß das Kompensationsglied (13) in eine HF-Komponente der
35 Sendeendstufe (3) bzw. des Empfangsteils (9) integriert ist.

10. Funksende- und -empfangsgerät nach einem der vorangehen-
den Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Kompensationsglied (13) in hochintegrierter Silizium-
5 technologie ausgeführt ist.

Zusammenfassung

Funksende- und -empfangsgerät

- 5 Funksende- und -empfangsgerät (1), insbesondere Mobilfunk-
Endgerät mit einer Sendeendstufe (3), einem Empfangsteil (9),
einer der Sendeendstufe und dem Empfangsteil gemeinsam
zugeordneten Sende-/Empfangsantenne (7), einem Sendeband-
Durchlaßfilter (5) sowie einem Empfangsband-Durchlaßfilter
10 (11), mit einem zwischen dem Ausgang der Sendeendstufe und
den Eingang des Empfangsteils geschalteten Kompensationsglied
(13) zur Kompensation eines auf das Empfangsteil
übersprechenden Sendesignalanteils.
-

15 (Fig. 1)

FIG 1

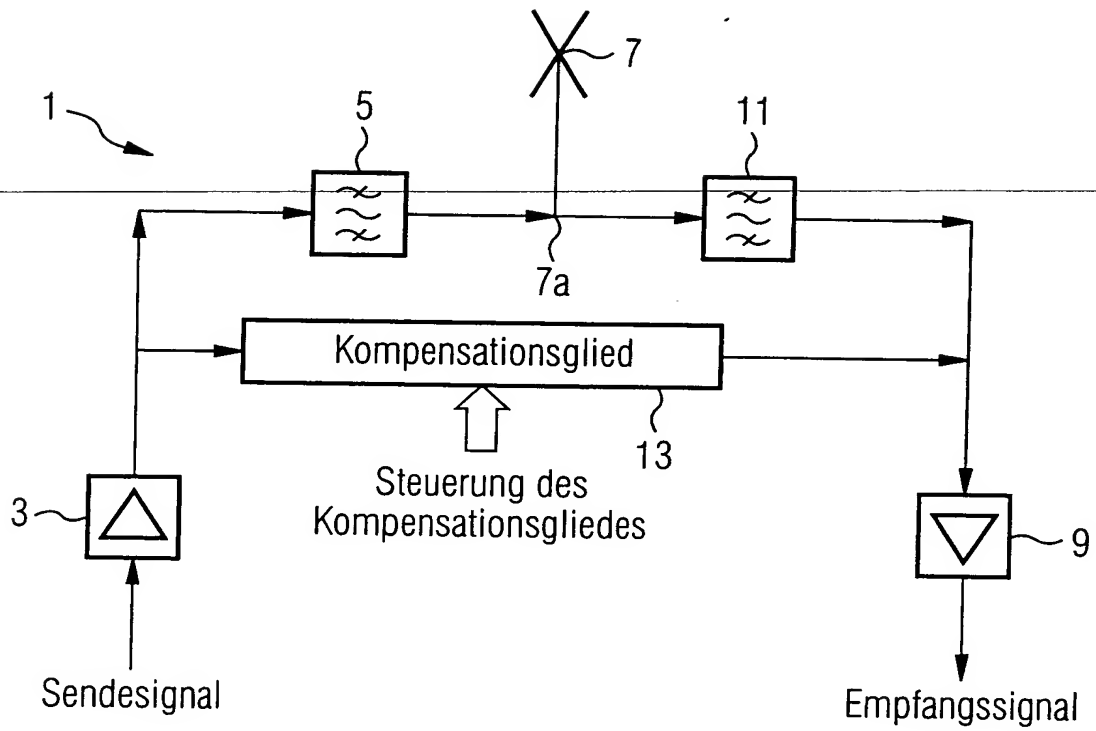


FIG. 2

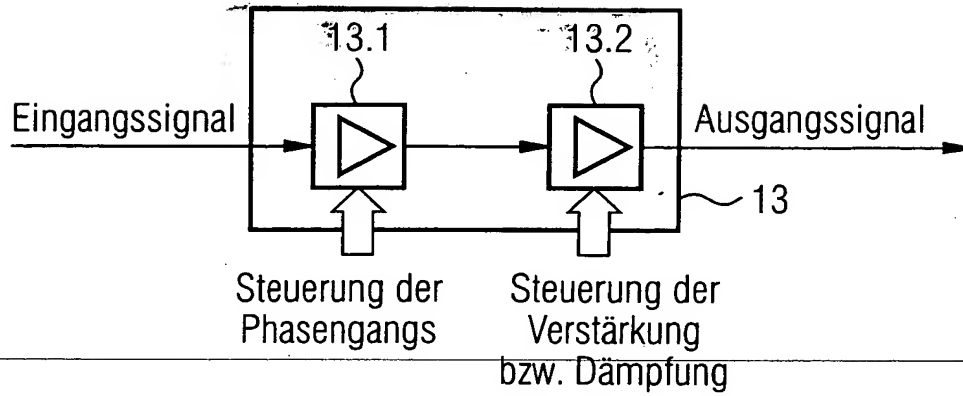


FIG. 3

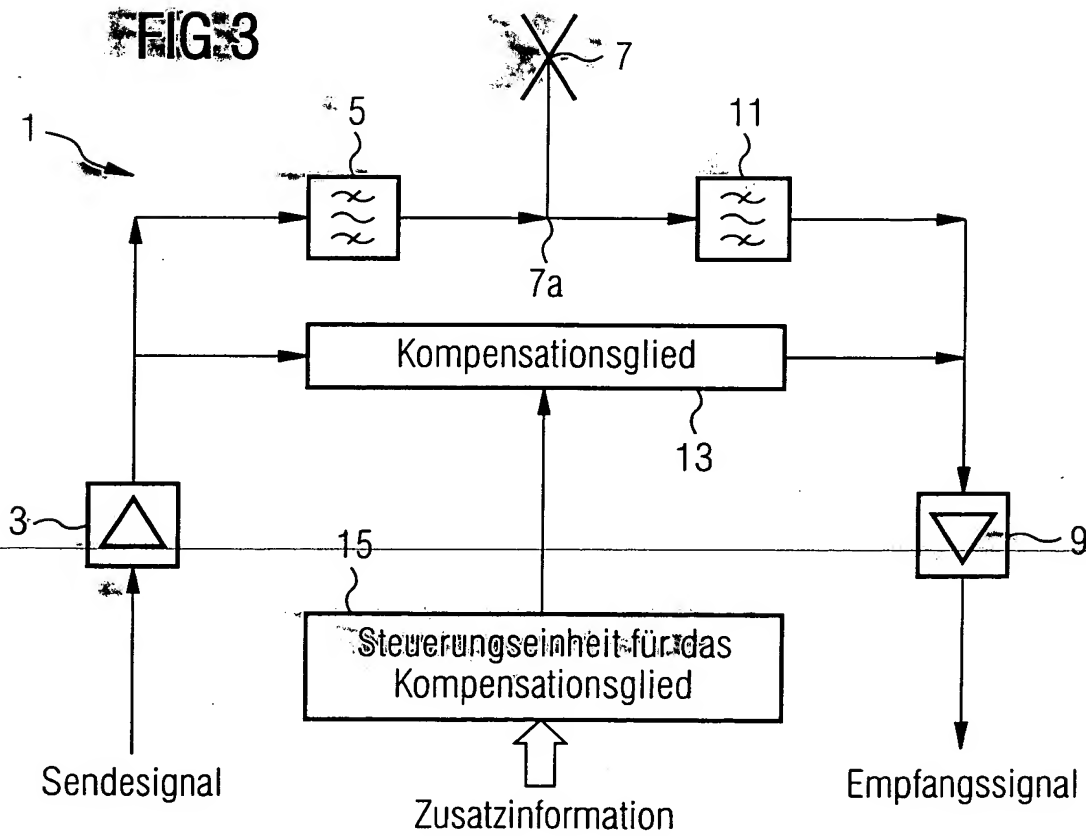


FIG 4

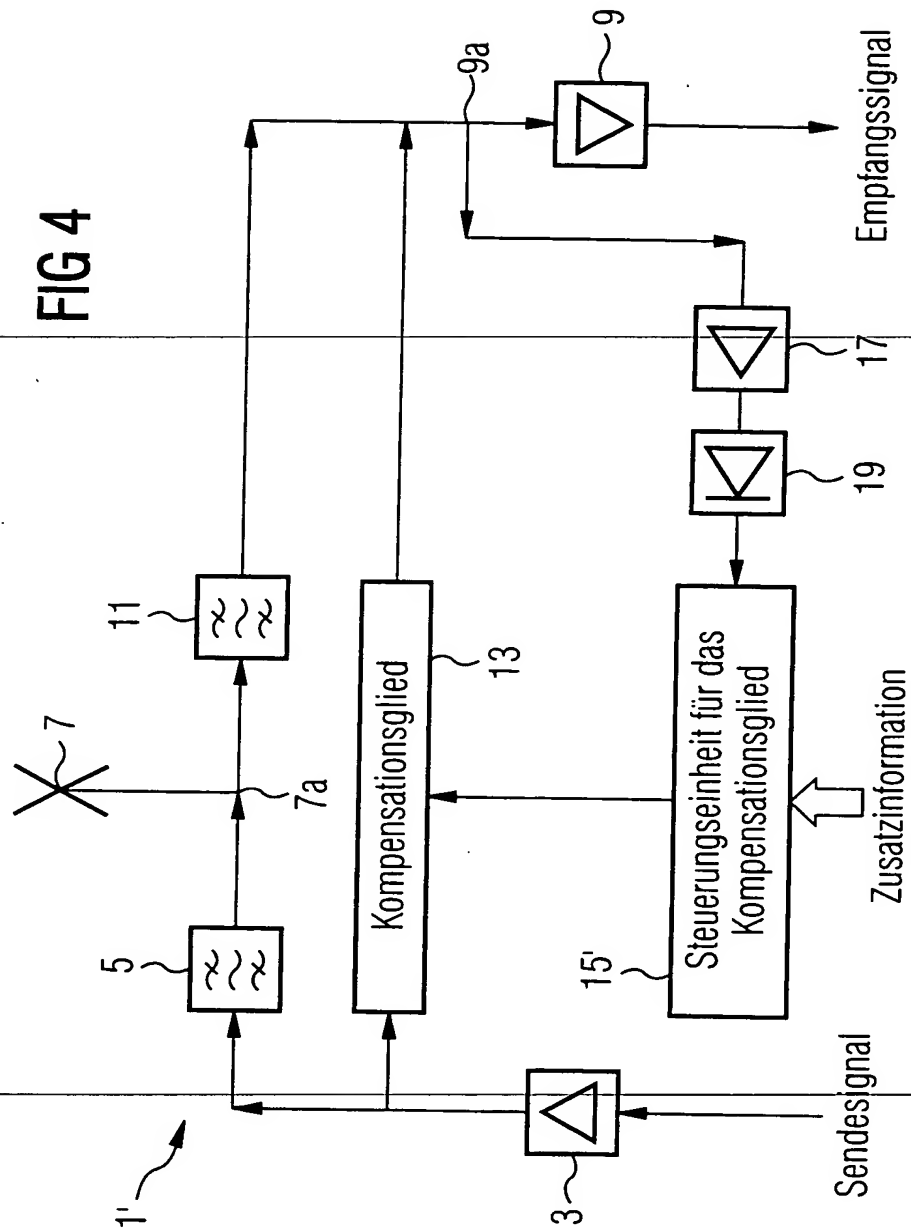


FIG 5

